

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-039463

(43)Date of publication of application : 15.02.1994

(51)Int.Cl.

B21D 53/06

B21C 37/15

F28F 1/40

F28F 1/42

(21)Application number : 04-296813

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 06.11.1992

(72)Inventor : KUWABARA HEIKICHI  
TAKAHASHI KENJI  
YANAGIDA TAKEHIKO  
NAKAYAMA HISASHI  
SUGIMOTO SHIGEO  
OIZUMI KIYOSHI

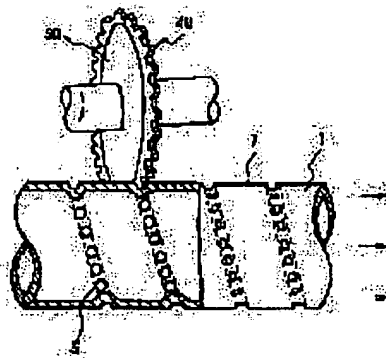
## (54) MANUFACTURE OF HEAT TRANSMISSION TUBE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture a heat transmission tube with the high thermal conduction and durability by pushing a gear shaped tool while rotating on an external surface side of a stock tube and moving the tube in the axial direction of the tube and intermittently forming a series of projection on the internal surface of the tube.

CONSTITUTION: In the object providing a series of projection 3 intermittently in a definite interval along one streak or plural streaks of a spiral curved line, a heat transmission tube made of a stock material of Cu or Al, etc., is easily deformed with plastic deformation and the series of projection 3 is formed on the internal surface side of the tube by pushing a gear shaped tool 50 having teeth 40 on the external side while rotating. In this time, when the gear shaped tool 50 is inclined against the tube axis, the series of projection 3 is formed in spiral. The projection can be formed on all circumferential direction of the heat transmission tube with this spiral projection 3, and the heat exchanging efficiency is improved

because a coolant flowing in and out to the tube axial direction is surely encountered with the series of projection 3 and the flow is disturbed.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-39463

(43)公開日 平成 6年(1994) 2月15日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 1 D 53/06	E	7047-4E		
B 2 1 C 37/15	B	6778-4E		
F 2 8 F 1/40	D	9141-3L		
1/42	B	9141-3L		

審査請求 有 発明の数 1 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-296813  
(62)分割の表示 特願昭59-125224の分割  
(22)出願日 昭和59年(1984) 6月20日

(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地  
(71)出願人 000005120  
日立電線株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 2 号  
(72)発明者 桑原 平吉  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
(72)発明者 高橋 研二  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

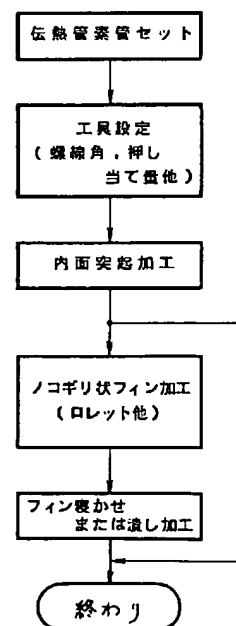
(54)【発明の名称】 伝熱管の製造方法

(57)【要約】

【目的】熱伝熱率が高く、耐久性があり、そして安価な伝熱管の製造方法を提供する。

【構成】伝熱管の素管に管外壁面から、歯車状の工具を押し当てて管内壁に螺線状の突起を形成する。その後、この伝熱管の管外壁にノコギリ状のフィンを形成し、このフィンを寝かせたり、潰したりすることにより管外壁面に多数の上部を一部覆われた孔を形成する。

図 2



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】伝熱管内面に塑性加工により、1条あるいは複数条の螺旋曲線に沿って一定間隙で断続的に突起列を設けるものにおいて、外周に歯を有する歯車状の工具を回転させながら素管の外側から押し付けるとともにこの管を管軸方向に移動させ、管内面に断続的に突起列を形成することを特徴とする伝熱管の製造方法。

【請求項2】前記歯は先端が丸形あるいはU字形であり、管内面に形成される突起列、底面及び任意の高さにおける横断面形状が円、楕円、または非対称な楕円曲線であり、横断面積が高さ方向に減少するような突起列であることを特徴とする請求項1に記載の伝熱管の製造方法。

【請求項3】前記伝熱管内面に前記突起列を形成した後、この伝熱管外面に多孔の伝熱面構造を加工することを特徴とする請求項1に記載の伝熱管の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は空気調和機、冷凍機等の熱交換器に用いる伝熱管の製造方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】周知の如く空気調和機や冷凍機等の熱交換器には伝熱管が設けられている。これらの管の内面は、平滑管のままのものもあるが、伝熱性能の向上を目的として、特公昭49-31863号公報に記載のように、管壁内側に転造用の加工プラグを挿入し、溝加工を行うことにより一次側のリブを設けた後、さらに追加工により二次側の溝をつけていた。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術においては、追加工の結果得られた二次側の溝とともに形成される突起形状は丸みを帯びていない鋭角状であり、角を曲がる流れによりはく離渦を生じ、伝熱管の出入口間の圧力損失が増すという不具合があった。

【0004】また、転造プラグを用いているので一次溝と二次溝を加工しなければならず、必然的に加工工程が増え、コストアップの要因となっていた。

【0005】本発明の目的は、上記従来技術に鑑み、管内壁側に突起を有する熱伝達率が高く、耐久性があり、安価な伝熱管の製造方法を提供することにある。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、伝熱管内面に塑性加工により、1条あるいは複数条の螺旋曲線に沿って一定間隙で断続的に突起列を設けるものにおいて、外周に歯を有する歯車状の工具を回転させながら素管の外側から押し付け、管内面に断続的に突起列を形成している。

【0007】また、歯車状工具の歯の先端が丸形あるいはU字形であり、管内面に形成される突起列を、底面及

び任意の高さにおける横断面形状が円、楕円、または非対称な楕円曲線であり、横断面積が高さ方向に減少するように形成している。

【0008】また、伝熱管内面に断続的な突起列を形成した後、この伝熱管外面に多孔の伝熱面構造を加工している。

**【0009】**

【作用】円筒状の伝熱管の素管に、外側に歯を有する歯車を回転させながら押し当てることにより、CuまたはAl等を素材とする伝熱管は容易に塑性変形し、管内面側に突起列を形成する。この時、管軸に対して歯車の回転軸を傾けることにより、前記突起列は螺旋を描く。この螺旋状の突起により伝熱管の周方向全部に突起を形成することが可能となり、管軸方向に流入流出する冷媒の中の熱交換に関わる壁面近くの冷媒は必ず突起列に遭遇するので、流れが乱れ熱交換効率が向上する。

【0010】また、管内壁面に螺旋状の突起を設けると、管外壁面は管軸方向に突起ピッチ間で太鼓状に変形する。その外壁面にさらに多孔壁を形成する場合、ノコギリ状のフィン加工を行い、次いでフィンをねかせるようにすると、外壁面が太鼓状であるのでフィン高さが種々に変化し、それをつぶすので、形成されるその上部を一部覆われた多孔の大きさが変化し、管外壁側の冷媒流量が変化しても良好な沸騰が生ずる。この場合、管外壁側の加工が管内壁側の加工より後の工程であるので、多孔壁の微細フィンによるハンドリングの低下時間を短縮でき、作業能率が向上する。

**【0011】**

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を用いて説明する。図1は本発明による伝熱管の製造方法を示したものであり、図2はそのフローチャートである。

【0012】先端が円弧状あるいは矩形状の歯40を持つ歯車状の工具50を回転させつつ外面平滑な伝熱管1の素管の外側から押し付けて、管内壁側に突起3の列を形成する。突起3の円周方向ピッチは、工具50に備えられた歯40の円周方向ピッチに等しく、工具50の押し付け量を調節して、突起3の高さを定めることが出来る。工具50を管軸に対して直角方向に回転させる場合には、各々独立した突起列3を管内壁に設けられるし、工具50を図に示すようにスパイラル状に回転させると、管軸に対して相対的にスパイラル状に進む突起列3が形成される。すなわち、管軸に対して傾けて工具を取付け、工具を回転させるとともに管を管軸方向に移動させることにより、スパイラル状の突起列が管内壁面に形成される。スパイラル状に突起列を形成する方が、これにもとづくところの工数が減ぜられることはもちろんである。

【0013】この突起部分の詳細を図3ないし図9に示す。図3に円管を展開して示したように伝熱管内壁面1にはらせん状の曲線4に沿って突起3が形成されてい

る。そして、このらせんの方向は管軸にほぼ平行な冷媒の流れ方向に対して傾いて設定されている。また、突起3は図4に示すように、正面図が円形の突起32か、あるいは図5に示すように、楕円形の突起34か、または図6に示すように卵形の断面形に類似した非対称の楕円曲線状の形状36となるように工具50の歯40を選定している。また、突起の底面より高い部分の横断面形状も、それぞれ底面と類似の形状をしていて底面より断面積は減少している。さらに、断面形状は、工具50を伝熱管1に押し付けて塑性変形により形成したのでそれぞれリブの辺を区別するような鋭角形状の角張った線ではなく、図7～図9に示すように曲線となる。

【0014】なお、図1には、工具50ひとつを用いて一条の突起列を設ける図を示してあるが、工具50を複数個並べて複数条の突起列を同時に形成することも可能である。これらの選択は、突起列形成にもとづく工数の削減を求めるか、伝熱性能を重視して突起の円周方向ピッチと、突起列の管軸方向ピッチとの関係から求めるかによる。このような方法により、突起3の横断面形状が円弧形状をしており、突起列方向に切った突起3の縦断面形状が、突起列の長手方向に向って円弧状に起伏を持つような突起形状をした突起列を管内壁に形成することができる。突起列は図のように、各々独立した、先端に丸みを帯びた円すい形状の突起を内壁面上に並べた構造でも良いし、同一突起列において、隣接する突起間が管内壁の平滑部よりも起伏していてもよい。

【0015】本実施例により製作した伝熱管においては、図10および図11に示すように伝熱管の縦断面（図10）、横断面（図11）のいずれでも、突起が工具の歯の押し付けによる塑性加工により形成されたものである。流が突起に衝突しても突起が曲率を有しているので、流線が急激に曲らずに突起に沿って流れる。この結果、伝熱管の壁面に働く粘性力に起因するせん断応力の作用および離渦の発生量がより少なく、流体力の作用による潰食の作用が少ない。

【0016】また、管内側に形成された丸みを帯びた突起列を過ぎる流れは、その配列によって異なる。図12に示される流れは、突起3が千鳥状に配列された場合の流れのパターンを示したもので、突起後流90が後流部の突起に再衝突することによって、伝熱促進効果が維持されるわけであるが、図13に示されるように、碁盤状の突起3を配列すると突起後流100の渦が拡散する前に再び突起に衝突し、十分に伝熱促進効果を示さない。また、突起外側の流れは、管軸方向に直線状に流体が流れ、伝熱促進されない。配列は碁盤状よりも千鳥状にした方が伝熱性能は高くなる。

【0017】このような突起の千鳥配列は、図3に示した管軸に対するらせんの方向4を変えることにより容易に達成できる。

【0018】さらに、上述の実施例により製作された伝

熱管の外表面にも伝熱面構造を設けることもできる。この場合、図1に示した工程の後に、図14に示すように管外の平滑部7つまり突起を形成する際の凹部が形成されていない部分に沸騰伝熱に有効な多孔の伝熱面構造8を設ける。一例として、先ずローレット加工によって、管軸に対してほぼ45°の方向に浅い溝（0.1～0.2mm）を形成する。次に管軸に対してほぼ直角にバイトによるすき起こし加工を行い、フィン12を形成する。このフィン高さは約1mm、ピッチは0.4～0.6mmが適当である。このようにすることにより、加工前に平滑であった面上にノコギリ歯状のフィン列が設けられる。次の工程によりロール加工などによって、ノコギリ歯状フィンをねかせて、あるいはフィンをつぶすような方法により、隣接フィン同士を接合して、伝熱面の表皮下に空洞9と開孔10を有する多孔構造8を形成出来る。図15にこのようにして製作した伝熱管の外観を示す。

【0019】例えば、このような伝熱管の管内に水を、管外に低沸点有機媒体であるフロン冷媒を流す場合を例にとる。伝熱管を多数胴内に挿入したシェル・チューブ形熱交換器が広くターボ冷凍機の蒸発器などに利用されている。管内側の水の温度が管外側のフロン冷媒の温度に比べて約5～10℃ぐらい高いのが通例である。管内流は、突起の存在により、壁面近傍において乱れを生成し、管内壁と管内流の主流との間の熱交換が、平滑な面の場合に比べて活発に行われる。

【0020】一方、管外壁と管外側のフロン液冷媒との熱交換においては、一旦沸騰が起きると、空洞内に蒸気泡が保持され、空洞内壁と蒸気泡の間に薄いフロン液膜が形成される。この薄い液膜の蒸発によって、液の蒸発にもとづく潜熱輸送が促進される。

【0021】上記した管内壁側の乱流促進と管外壁側の沸騰促進により、本発明の方法により製造された伝熱管の熱伝達が促進される。

【0022】ところで、本発明により製作された伝熱管でシェル・チューブ形熱交換器を構成する場合、図16に示すように伝熱管の両端部15を広げておいて、突起形成加工を行った後に、管板16に伝熱管を挿入して、拡管などにより管板と伝熱管とを接続する方法を用いることが可能である。従来のプラグ加工、あるいは引き抜き加工により管内に突起を設ける方法は、伝熱管の両端部がストレートでなければ加工が出来ないため、一旦管内突起加工を行った後に、両端部分の突起を切削加工して、平滑面にしてから拡管を行っている。従って本発明により製作された伝熱管は、シェル・チューブ熱交換器を構成する場合において、その組立工程を減らすことが可能となる。

【0023】

【発明の効果】以上この発明によれば、伝熱管内壁に滑らかな曲率を有する突起を形成して伝熱促進を行うので、流体力を受けにくく、耐腐食性を有する伝熱管を提

5

供することができる。

【0024】また、突起列を形成させるのに、管外から歯車状に突起のついたディスクを押し付けて容易に製造することができるので、コストダウンにつながる優れた効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の伝熱管の製造方法を示す図である。

【図2】本発明の一実施例の伝熱管の製造方法を示すフローチャートである。

【図3】突起列の方向を示す図である。

【図4】突起列の平面図である。

【図5】突起列の平面図である。

【図6】突起列の平面図である。

【図7】突起列の横断面図である。

【図8】突起列の横断面図である。

6

\*【図9】突起列の横断面図である。

【図10】本発明により製作された伝熱管の断面図である。

【図11】図10に示した伝熱管の正面図である。

【図12】突起の配列を示す正面図である。

【図13】突起の配列を示す正面図である。

【図14】本発明の他の実施例により製作した伝熱管の断面図である。

【図15】図14に示した伝熱管の正面図である。

10 【図16】本発明により製作した伝熱管の使用例を示す要部縦断面図である。

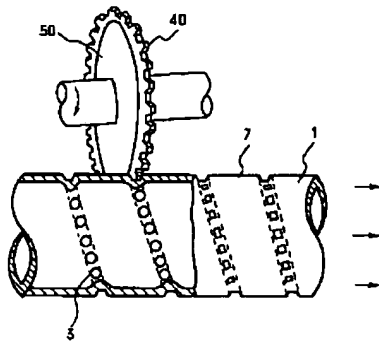
【符号の説明】

1…伝熱管壁面、3…突起、4…らせん状曲線、7…平滑部、8…伝熱面構造、9…空洞、10…開孔、40…歯、50…工具。

\*

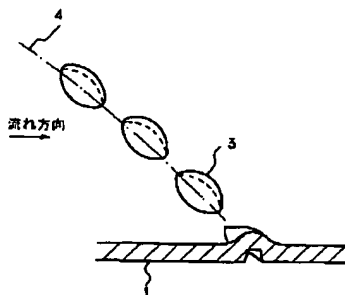
【図1】

図 1



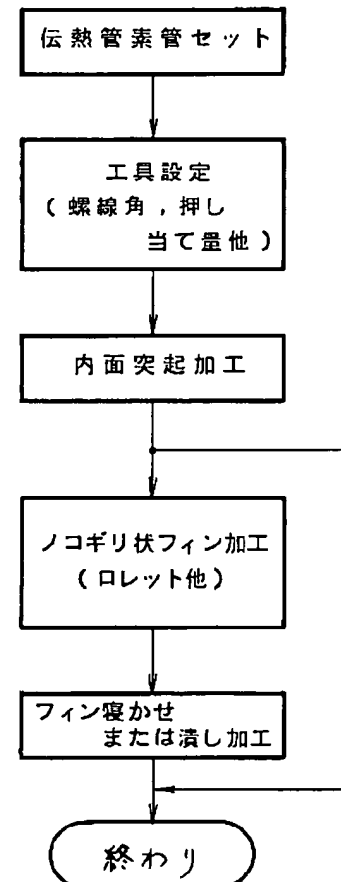
【図3】

図 3



【図2】

図 2



【図4】

【図5】

【図6】

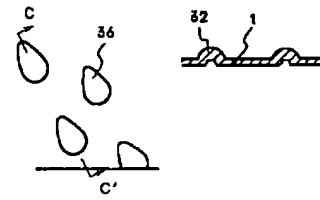
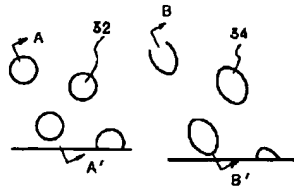
【図7】

図 4

図 5

図 6

図 7

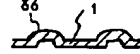


【図8】

【図9】

図 8

図 9

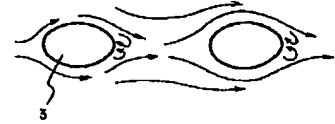
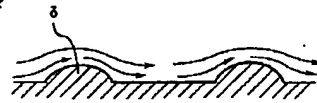


【図10】

【図11】

図 10

図 11

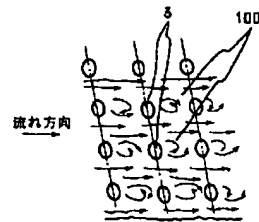
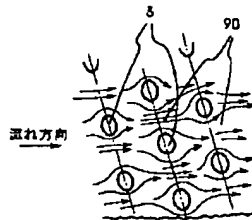


【図12】

【図13】

図 12

図 13

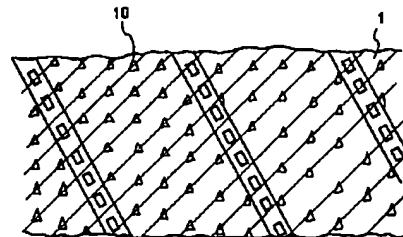
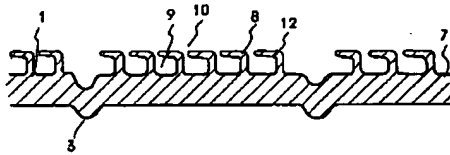


【図14】

【図15】

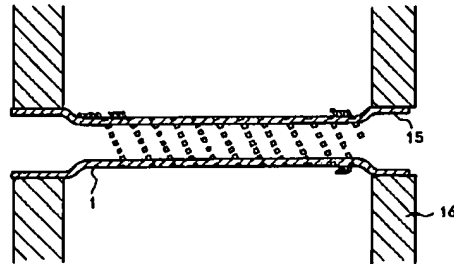
図 14

図 15



【図16】

図 16



---

フロントページの続き

(72)発明者 柳田 武彦  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

(72)発明者 中山 恒  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

(72)発明者 杉本 滋郎  
茨城県土浦市神立町603番地 株式会社日  
立製作所土浦工場内

(72)発明者 大泉 清  
茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線  
株式会社土浦工場内

[PARTIAL TRANSLATION]

Mailing Date: February 5, 2008

## NOTICE OF REASONS FOR REFUSAL

Number of Patent Application: Patent Application 2004-553160

### List of the Cited References

Japanese Patent Publication HEI 9-243283  
Japanese Patent Publication SHO 61-289293  
Japanese Patent Publication HEI 8-303905  
  
Japanese Patent Publication HEI 8-178574  
Japanese Patent Publication 2002-107081  
Japanese Patent Publication SHO 61-6595  
Japanese Patent Publication 2001-208495  
Japanese Patent Publication HEI 6-39463